

BEST AVAILABLE COPY

PCT/JP03/12751

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

06.10.03

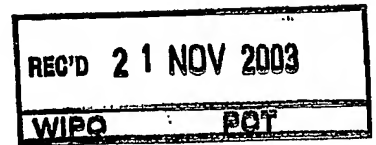
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年10月11日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-299523
[ST. 10/C]: [JP2002-299523]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

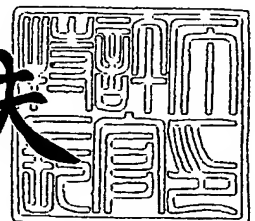


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2931040082

【提出日】 平成14年10月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 國枝 賢徳

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 四方 英邦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 河合 慶士

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 林 健一郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 鈴木 一章

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105050

【弁理士】

【氏名又は名称】 鷲田 公一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041243

【納付金額】 21,000円

【その他】

国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成14年度通信・放送機構「地上デジタル放送網の高度化技術の研究開発」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの）

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700376

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回り込みキャンセラ、中継システム及び回り込みキャンセル方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 参照キャリアを持つマルチキャリア信号を送受信するシステムにおいて、受信信号を同一の周波数で再送信する場合に発生する送受信アンテナ間の回りこみを除去する回りこみキャンセラであって、

前記回り込みを含んだ信号から前記回り込みの複製を生成するフィルタ手段と、

前記フィルタ手段の係数を定めるため、前記回り込みをキャンセルした後の信号の伝送路特性を推定する伝送路特性推定手段と、

前記伝送路推定手段の推定結果に基づいてキャンセル残差を算出する残差特性算出手段と、

前記残差特性算出手段の出力に対し、0データを挿入する0挿入手段と、

前記0挿入手段の出力を時間領域の信号に変換する逆高速フーリエ変換手段と、

前記逆高速フーリエ変換手段の出力に対して、伝送路特性の繰り返し成分除去のため、または前記フィルタ手段の係数の範囲に制限するためのいずれか小さい範囲を取り出す窓がけ手段と、

前記窓がけ手段の出力に基づいて、前記フィルタ手段の係数を更新する更新手段と、

を具備することを特徴とする回り込みキャンセラ。

【請求項2】 前記伝送路特性推定手段は、

時間領域の信号である前記減算器の出力を周波数領域の信号へと変換する高速フーリエ変換手段と、

前記高速フーリエ変換手段の出力から参照キャリアの配置と信号成分を示す情報を抽出する参照キャリア情報抽出手段と、

前記高速フーリエ変換手段の出力を、前記参照キャリア番号抽出手段の出力から得られる参照キャリアの配置に応じて参照キャリアのみを抽出する参照キャリ

ア抽出手段と、

前記高速フーリエ変換手段の出力を、前記参照キャリア情報抽出手段の出力から得られる参照キャリアの配置と信号成分と比較することで伝送路特性を推定する伝送路特性算出手段と、

前記伝送路特性算出手段の出力の組を複数の蓄積し、前記参照キャリア抽出手段の出力から得られる参照キャリアの配置に応じて参照キャリアの配置が異なるものを組み合わせて合成する参照キャリア合成手段とを備え、

前記伝送路特性推定手段の出力である伝送路特性の推定の際に前記伝送路特性算出手段の出力を1組のみ使用し、参照キャリア合成手段を省略したことを特徴とする請求項1記載の回り込みキャンセラ。

【請求項3】 前記伝送路特性推定手段の出力である伝送路特性の推定の際に前記伝送路特性算出手段の出力を参照キャリアが等間隔に配置されるような2組のみ使用すること特徴とする請求項2記載の回り込みキャンセラ。

【請求項4】 前記伝送路特性推定手段の出力である伝送路特性の推定の際に前記伝送路特性算出手段の出力を参照キャリアが等間隔に配置されるような4組のみ使用すること特徴とする請求項1記載の回り込みキャンセラ。

【請求項5】 前記伝送路特性推定手段の出力である伝送路特性の推定の際に位相回転補償処理を必要としない特定の参照キャリアの組を用いることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の回り込みキャンセラ。

【請求項6】 前記窓がけ手段の出力に対して、前記伝送路特性の推定に使用されたキャリアの配置に応じた位相回転補償を行う位相回転補償手段を具備し、前記更新手段は、前記位相回転補償手段の出力から、前記フィルタ手段の係数を生成することを特徴とする請求項1記載の回り込みキャンセラ。

【請求項7】 起動時や再起動時、または前記フィルタ手段の係数の状態に応じて、前記伝送路特性推定手段の出力である伝送路特性の推定の際に使用する前記伝送路特性算出手段の出力の組の数を変更することを特徴とする請求項2または請求項5に記載の回り込みキャンセラ。

【請求項8】 請求項1乃至7のいずれかに記載の回り込みキャンセラを具備することを特徴とする中継システム。

【請求項 9】 参照キャリアを持つマルチキャリア信号を送受信するシステムにおいて、受信信号を同一の周波数で再送信する場合に発生する送受信アンテナ間の回りこみを除去する回りこみキャンセル方法であって、

前記回り込みを含んだ信号から前記回り込みの複製を生成する複製生成工程と

、
前記複製生成工程において前記回り込みの複製を生成するためのフィルタ手段の係数を定めるため、前記回り込みをキャンセルした後の信号の伝送路特性を推定する伝送路特性推定工程と、

前記伝送路推定工程の推定結果に基づいてキャンセル残差を算出する残差特性算出工程と、

前記残差特性算出工程の出力結果に対し、0 データを挿入する 0 挿入工程と、

前記 0 挿入工程の出力結果を時間領域の信号に変換する逆高速フーリエ変換工程と、

前記逆高速フーリエ変換工程の出力に対して、伝送路特性の繰り返し成分除去のため、または前記フィルタ手段の係数の範囲に制限するためのいずれか小さい範囲を取り出す窓がけ工程と、

前記窓がけ工程の出力結果に基づいて、前記フィルタ手段の係数を更新する更新工程と、

を具備することを特徴とする回り込みキャンセル方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は地上デジタル放送において放送波中継 S F N (Single Frequency Network: 単一周波数ネットワーク) を実現する中継放送所に設置され、O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) 信号から推定した伝送路特性を用いて回り込みをキャンセルする回り込みキャンセラに係り、特に、処理データ点数の減少で回り込みキャンセラの適応動作を高速にすることにより、回り込み波や親局波の位相やレベルの時間変動に対する高い追従性を実現し、内部での処理をより高精度に行うことにより、高精度なキャンセル動

作を行い、回路規模の減少により装置の小型を実現する回り込みキャンセラ、中継システム及び回り込みキャンセル方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

OFDM伝送方式は、伝送するデジタルデータによって互いに直交する多数のキャリアを変調し、それらの変調波を多重して伝送する方式である。OFDM伝送方式においては、使用するキャリアの数を数百から数千と多くするとシンボル時間が極めて長くなることに加え、有効シンボル期間後部の信号の複製をガード期間信号として有効シンボル期間の前に付加することにより、遅延波の影響を受けにくいという特徴を有している。

【0003】

そしてこの特徴により、単一周波数による放送ネットワーク、すなわちSFNを構築できる可能性があることから、OFDM伝送方式は地上デジタル放送の伝送方式として注目されている。

【0004】

SFNの実現方法としては、光ファイバーやマイクロ波等の放送波とは別の回線を用いて、各々の中継放送所まで信号を伝送し、同一周波数で送信する方法が技術的に容易である。しかし、光ファイバーを用いる方法では回線コストが課題となり、マイクロ波を用いる方法では新たな周波数資源の確保が必要となる。

【0005】

そこで、コスト的に有利で、かつ、新たな周波数資源を必要としない放送波中継によるSFNの実現が望まれている。

【0006】

しかしながら、放送波中継SFNの実現にあたっては、送信アンテナから発射される電波が受信アンテナに回り込む現象のため、中継信号品質の劣化や増幅器の発振等の問題を引き起こすことが懸念されている。

【0007】

放送波中継SFNの回り込み対策としては、

(1) 送受信アンテナを分離して配置し、山岳や建物等による遮蔽を利用して回

り込みを低減する、

(2) 送受信アンテナの指向特性を改善することにより回り込みを低減する、

(3) 信号処理技術によって回り込みのキャンセルを行う、

等が考えられるが、山岳や建物の状況は様々であり、また、アンテナの指向特性改善による対策だけでは十分な回り込みの抑制が期待できないことから、(1)

(2)に加えて、(3)の信号処理技術を用いた回り込みキャンセラを併用することが効果的である。

【0008】

従来、このような信号処理技術としては、受信したOFDM信号から回り込み伝送路の周波数特性を推定し、推定した回り込み伝送路の周波数特性データをIFFT (Inverse Fast Fourier Transform: 逆高速フーリエ変換) して時間軸のインパルス応答データに変換し、そのインパルス応答データをフィルタ係数としてトランスバーサルフィルタに設定することで回り込みの複製信号を作成し、この複製信号を受信した信号から減算することで回り込みをキャンセルする手法が考案されている(例えば、特許文献1参照)。またその高速演算処理技術として、伝送路特性推定部に間引き処理回路を備えているものもある(例えば、特許文献2参照。)以下に、図面を用いて従来の技術を説明する。

【0009】

図7は、上記文献および本発明において前提としている伝送方式のパイロット信号配置を示す模式図であり、欧州の地上デジタル放送方式であるDVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial) 方式や、日本の地上デジタル放送方式であるISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial) 方式が、これに該当する。

【0010】

図7中の白丸はデータキャリアであり、黒丸は分散的に配置されたパイロットキャリア(SP (Scattered Pilot)) である。

【0011】

また図7において、横軸(周波数軸)のkはキャリア番号を表し、縦軸(時間軸)のnはシンボル番号を表す。このときSP信号は、次の(式1)を満たすキ

キャリア番号 $k=k_p$ のキャリアを用いて伝送される。(ただし、式中の mod は剰余演算を表し、 p は非負整数である。)

【0012】

【数1】

$$k_p = 3(n \bmod 4) + 12p \quad \dots (\text{式1})$$

この(式1)から、SPの配置はシンボル番号 n の4による剰余で決定されることが分かる。

【0013】

また、SP信号は擬似ランダム符号系列に基づいて変調されており、その振幅及び位相は、配置されるキャリア番号 k のみによって決定され、シンボル番号 n には依存しない。振幅及び位相の決定方法については説明に重要ではないので省略するが、SPの配置と同様、シンボル番号 n の4による剰余で決定されている。

【0014】

さらにキャリアの右端にはシンボル番号によらずパイロット信号が配置されている。このパイロット信号もまた、擬似ランダム符号系列に基づいて変調されており、その振幅及び位相は、シンボル番号 n の4による剰余によって決定されている。シンボル番号 n の4による剰余が0の場合は、このパイロット信号も(式1)に従うため、これ以降はこのパイロット信号も含めてパイロットキャリアまたはSPと呼ぶことにする。

【0015】

図8は、従来の回り込みキャンセラ3の構成を示すブロック図である。

【0016】

フィルタ係数生成部33の内部において、伝送路特性推定部331は、減算器31の出力 $s(t)$ から伝送路特性 $F(\omega)$ を推定するもので、その出力は残差特性算出回路3309の入力に供給される。

【0017】

伝送路特性推定部331の内部において、FFT (First Fourier Transform : 高速フーリエ変換) 回路3301は、減算器31の出力 $s(t)$ から有効シンボル期間長分の信号を切り出し、FFTすることにより、時間領域の信号である $s(t)$

を周波数領域の信号に変換するもので、その出力 $s(\omega)$ はシンボル番号抽出回路 3302 の入力および SP 抽出回路 3303 の第一の入力に供給される。

【0018】

シンボル番号抽出回路 3302 は、入力 $s(\omega)$ に含まれる TMCC (Transmission Multiplexing Configuration Control) などのシンボルに関する情報から SP の配置を規定するシンボル番号を抽出する。一度抽出した後は、シンボル番号を加算することで抽出処理を代替することもできる。SP の配置、振幅及び位相を規定するのに最小限必要な情報であるシンボル番号の 4 の剰余を出力し、その出力は SP 抽出回路 3303、伝送路特性算出回路 3304、SP 合成 3305 のそれぞれの第二の入力に供給される。以降、シンボル番号を直接使用することはないため、シンボル番号の 4 の剰余を改めてシンボル番号と呼ぶ。

【0019】

SP 抽出回路 3303 は、シンボル番号抽出回路 3302 の指定に従い FFT 回路 3301 の出力 $S(\omega)$ から SP 信号のみの信号 $Sp(\omega)$ を抽出し、その出力 $Sp(\omega)$ は伝送路特性算出回路の第一の入力に供給される。

【0020】

伝送路特性算出回路 3304 は、シンボル番号抽出回路 3302 の指定に従って振幅と位相が既知である規定の SP 信号 $Xp(\omega)$ を内部発生し、SP 抽出回路 3303 の出力である SP 信号 $Sp(\omega)$ を除することにより、SP に対する伝送路特性 $Fp(\omega)$ を求めるもので、その出力は SP 合成回路 3305 の第一の入力に供給される。

【0021】

SP 合成回路 3305 は、SP に対する伝送路特性 $Fp(\omega)$ を 4 シンボル分蓄積し、シンボル番号抽出回路 3302 の指定に従って 4 シンボルに分配された SP を元のキャリアの配置に合成し、改めて合成した SP に対する伝送路特性 $Fp'(\omega)$ を出力する。すなわち、シンボル番号が 0 の $Fp(\omega)$ の左端、シンボル番号が 1 の $Fp(\omega)$ の左端、シンボル番号が 2 の $Fp(\omega)$ の左端、シンボル番号が 3 の $Fp(\omega)$ の左端、シンボル番号が 0 の $Fp(\omega)$ の左端から 2 番目、…という順序で並べなおす。出力である合成した SP に対する伝送路特性 $Fp'(\omega)$ は 0 挿入回路 3306

に供給される。

【0022】

0挿入回路3306と補間回路3307は、合成したSPに対してのみ分散的に求められた伝送路特性 $F_p'(\omega)$ を補間し、信号帯域全体に対する伝送路特性を推定する。

【0023】

まず0挿入回路3306は合成したSPの間から削除されたデータキャリアの位置に0を挿入する。すなわち合成されたSPは3キャリアおきに配置されたものなので、0を2つずつ挿入する。さらに後段のIFFT回路3310で扱うためにデータ点数を2のべきにする必要があり、信号帯域外であるデータの左右に連続した0を挿入する。これらはちょうどFFT回路3301の出力 $S(\omega)$ からSP信号のみの信号 $S_p(\omega)$ を抽出したのと逆の操作に相当する。これらの0挿入した出力は、補間回路3307に供給される。

【0024】

補間回路3307は算出済みのSPに対する伝送路特性を用いて、0挿入されたキャリアの部分の伝送路特性を補間し、信号帯域全体に対する伝送路特性を求める。補間にはさまざまな方法が考えられるが、キャリア方向に低域通過フィルタを施す方法が考えられる。低域通過フィルタのインパルスレスポンスに従い、畳み込み演算を行うことで補間を実現できる。ただし精度や安定度の面からインパルスレスポンスは有限長に設定せざるを得ない。得られた信号帯域全体に対する伝送路特性を出力とし、その出力は間引き回路3308に供給される。

【0025】

間引き回路3308は、後段の回路での処理時間を短縮するため、データを間引いてデータ点数を減らす。間引きはIFFT回路3310による時間軸への変換で位相関係がずれることのないように、IFFT処理の中心周波数となるキャリアデータの位置がずれることのないように処理を行う。IFFT処理の制約によりデータ数は2のべき個おきに間引く。間引きの間隔が大きいほどデータ点数が減るが、特許文献2で述べられているように実用上の限界があり、2個または4個程度に限定される。また間引かない場合は間引き回路を省略することもでき

る。間引いた後のデータ $F(\omega)$ を伝送路特性推定部 331 の出力とし、その出力は残差特性算出回路 3309 に供給される。

【0026】

図 9 は伝送路特性推定部 331 の内部動作を模式的に表現したものである。動作については説明済みなので、図は参考とし説明を省略する。

【0027】

残差特性算出回路 3309 は、伝送路特性推定部 331 の出力 $F(\omega)$ からキャンセル残差 $E(\omega)$ を算出するもので、その出力は IFFT 回路 3310 に供給される。

【0028】

IFFT 回路 3310 は、残差特性算出回路 332 の出力 $E(\omega)$ を IFFT することにより、周波数領域での残差 $E(\omega)$ を時間領域での残差 $e(t)$ に変換するもので、その出力は係数更新回路 3311 に供給される。

【0029】

係数更新回路 3311 は、IFFT 回路 3310 の出力 $e(t)$ から、所定の係数更新式に基づいてフィルタ係数 $w_{\text{new}}(t)$ を算出するもので、その出力はフィルタ係数生成部 33 の出力 $w_{\text{fir}}(t)$ として FIR フィルタ 32 の第二の入力に供給される。

【0030】

次に、回り込みキャンセラ 3 が回り込みを打ち消す条件について説明する。

【0031】

まず、伝送路特性推定部 331 の出力 $F(\omega)$ は (式 2) で表される。

【0032】

【数 2】

$$F(\omega) = \frac{w_{\text{in}}(\omega)}{1 - \{w_{\text{in}}(\omega)w_{\text{out}}(\omega)w_{\text{loop}}(\omega) - w_{\text{fir}}(\omega)\}} \dots (\text{式}2)$$

従って、減算器 31 によって回り込み信号が打ち消される条件は (式 3) で表される。

【0033】

【数3】

$$w_{in}(\omega)w_{out}(\omega)w_{loop}(\omega)=w_{fir}(\omega) \quad \dots (式3)$$

ここで、キャンセル残差 $E(\omega)$ を(式4)のように定義し、

【0034】

【数4】

$$E(\omega)=w_{in}(\omega)w_{out}(\omega)w_{loop}(\omega)-w_{fir}(\omega) \quad \dots (式4)$$

(式2)を変形すると(式5)が得られる。

【0035】

【数5】

$$E(\omega)=1-\frac{w_{in}(\omega)}{F(\omega)} \quad \dots (式5)$$

ここでモデルを簡略化し、受信部2の周波数特性が信号帯域内において平坦であると仮定すると、その伝達関数 $w_{in}(\omega)$ は定数 D となり、残差特性算出回路3309内部において、(式6)に基づいて算出される。

【0036】

【数6】

$$D=\sum_{\omega} F(\omega) \quad \dots (式6)$$

このとき、キャンセル残差 $E(\omega)$ は(式7)で表される。

【0037】

【数7】

$$E(\omega)=1-\frac{D}{F(\omega)} \quad \dots (式7)$$

さらに、係数更新回路3311での係数更新式を(式8)で定義する。

【0038】

【数8】

$$w_{new}(t)=w_{old}(t)+\mu e(t) \quad \dots (式8)$$

ただし、(式8)中の $w_{old}(t)$ は更新前の係数、 μ は1以下の非負定数である

【0039】

以上の構成によって、回り込みの伝達関数 $w_{loop}(\omega)w_{out}(\omega)$ とFIRフィルタ32の伝達関数 $w_{fir}(\omega)$ との差分であるキャンセル残差 $E(\omega)$ が、0に収束するようにフィードバック制御が動作し、回り込みキャンセラ3の出力 $s(t)$ には、主波成分のみが出力される。

【0040】

図10は、回りこみキャンセラ3の各部での処理データ数について注釈を加えたブロック図である。各部の接続及びその処理については、図8とまったく同じであり、動作についての説明は省略する。データ数は前述したISDB-T方式のモード3伝送の場合の例である。

【0041】

FFT回路3301の入出力、シンボル番号抽出回路3302の入力、及びSP抽出回路3303の第一の入力においては、データ数が8192点となっている。SP抽出回路3303の出力、伝送路特性算出回路3304の第一の入力と出力、及びSP合成回路3305の第一の入力においては、データ点数が1シンボルに含まれるSPの点数である469点となっている。SP合成回路3305の出力及び0挿入回路3306の入力においては、データ点数が4シンボル分のSP（ただし右端のパイロットは共通）の点数である1873点となっている。0挿入回路3306の出力、補間回路3307の入出力、及び間引き回路3308の入力においては、データ点数がキャリア配置を表現するためにFFT回路3301の入出力と同様の8192点となっている。間引き回路3308の出力、残差特性算出回路3309の入出力、及びIFFT回路3310の入出力においては、間引き処理によるデータの減らし方に応じて変化するが共通なデータ点数で、2048点または4096点または8192点が現実的である。

【0042】

【特許文献1】

特開平11-355160号公報

【特許文献2】

特開 2001-223663 号公報

【0043】

【発明が解決しようとする課題】

この回り込みキャンセラにおいては、回り込み波や親局波の位相やレベルの時間変動に対する高い追従性と高精度なキャンセル動作、そして装置の小型化が要求されている。

【0044】

しかしながら、前記従来の構成では S P による伝送路特性に対して補間により信号帯域全体の伝送路特性を推定した上で残差特性を算出するために、処理過程で扱うデータ点数が多くなり、高速処理を妨げており、また補間に用いる低域通過フィルタのインパルスレスポンスの不完全性（例えば有限長）により伝送路特性の推定精度が低下しており、さらに低域通過フィルタの回路規模が大きいという課題を有していた。

【0045】

本発明は、上記の問題を解決するもので、処理データ点数の減少で回り込みキャンセラの適応動作を高速にすることにより、回り込み波や親局波の位相やレベルの時間変動に対する高い追従性を実現し、また、内部での処理をより高精度にすることにより、高精度なキャンセル動作を行い、さらに、回路規模が小さくすることで、装置の小型を実現するという有利な効果が得られる、回り込みキャンセラ、中継システム及び回り込みキャンセル方法を提供することを目的とする。

【0046】

【課題を解決するための手段】

本発明の回り込みキャンセラは、参照キャリアを持つマルチキャリア信号を送受信するシステムにおいて、受信信号を同一の周波数で再送信する場合に発生する送受信アンテナ間の回りこみを除去する回りこみキャンセラであって、前記回り込みを含んだ信号から前記回り込みの複製を生成するフィルタ手段と、前記フィルタ手段の係数を定めるため、前記回り込みをキャンセルした後の信号の伝送路特性を推定する伝送路特性推定手段と、前記伝送路推定手段の推定結果に基づいてキャンセル残差を算出する残差特性算出手段と、前記残差特性算出手段の出

力に対し、0 データを挿入する 0 挿入手段と、前記 0 挿入手段の出力を時間領域の信号に変換する逆高速フーリエ変換手段と、前記逆高速フーリエ変換手段の出力に対して、伝送路特性の繰り返し成分除去のため、または前記フィルタ手段の係数の範囲に制限するためのいずれか小さい範囲を取り出す窓がけ手段と、前記窓がけ手段の出力に基づいて、前記フィルタ手段の係数を更新する更新手段と、を具備する構成を採る。

【0047】

この構成によれば、帯域全体への拡張を補間によらず周波数領域での 0 挿入と時間領域変換後の窓がけによって行うことによって、処理データ点数の減少で回り込みキャンセラの適応動作を高速にすることにより、回り込み波や親局波の位相やレベルの時間変動に対する高い追従性を実現し、内部での処理をより高精度に行うことにより、高精度なキャンセル動作を行い、回路規模の減少により装置の小型を実現するという有利な効果が得られる。

【0048】

本発明の回り込みキャンセラは、上記構成において、前記伝送路特性推定手段は、時間領域の信号である前記減算器の出力を周波数領域の信号へと変換する高速フーリエ変換手段と、前記高速フーリエ変換手段の出力から参照キャリアの配置と信号成分を示す情報を抽出する参照キャリア情報抽出手段と、前記高速フーリエ変換手段の出力を、前記参照キャリア番号抽出手段の出力から得られる参照キャリアの配置に応じて参照キャリアのみを抽出する参照キャリア抽出手段と、前記高速フーリエ変換手段の出力を、前記参照キャリア情報抽出手段の出力から得られる参照キャリアの配置と信号成分と比較することで伝送路特性を推定する伝送路特性算出手段と、前記伝送路特性算出手段の出力の組を複数の蓄積し、前記参照キャリア抽出手段の出力から得られる参照キャリアの配置に応じて参照キャリアの配置が異なるものを組み合わせて合成する参照キャリア合成手段とを備え、前記伝送路特性推定手段の出力である伝送路特性の推定の際に前記伝送路特性算出手段の出力を 1 組のみ使用し、参照キャリア合成手段を省略した構成を採る。

【0049】

本発明の回り込みキャンセラは、上記構成において、前記伝送路特性推定手段の出力である伝送路特性の推定の際に前記伝送路特性算出手段の出力を参照キャリアが等間隔に配置されるような2組のみ使用する構成を採る。

【0050】

本発明の回り込みキャンセラは、上記構成において、前記伝送路特性推定手段の出力である伝送路特性の推定の際に前記伝送路特性算出手段の出力を参照キャリアが等間隔に配置されるような4組のみ使用する構成を採る。

【0051】

本発明の回り込みキャンセラは、上記構成において、前記伝送路特性推定手段の出力である伝送路特性の推定の際に位相回転補償処理を必要としない特定の参照キャリアの組を用いる構成を採る。この構成によれば、位相回転補償処理を必要としない分、構成及び処理構成を簡略化することができる。

【0052】

本発明の回り込みキャンセラは、上記構成において、前記窓がけ手段の出力に対して、前記伝送路特性の推定に使用されたキャリアの配置に応じた位相回転補償を行う位相回転補償手段を具備し、前記更新手段は、前記位相回転補償手段の出力から、前記フィルタ手段の係数を生成する構成を採る。

【0053】

本発明の回り込みキャンセラは、上記構成において、起動時や再起動時、または前記フィルタ手段の係数の状態に応じて、前記伝送路特性推定手段の出力である伝送路特性の推定の際に使用する前記伝送路特性算出手段の出力の組の数を変更する構成を採る。

【0054】

この構成によれば、回り込みキャンセラの起動時や再起動時には用いるシンボル数を多くすることで演算精度を高め、係数更新回路での更新回数が規定の回数を越える度に、シンボル数を少なくすることにより、処理データ点数が少なく更新時間が短くなることが期待される。また、通常の運用時にはシンボル数を多くし、係数更新回路で係数変化が激しくなったときには、シンボル数を少なくすることにより、処理データ点数が少なく更新時間が短くなることが期待される。

【0055】

本発明の中継システムは、上記構成の回り込みキャンセラを具備する構成を採る。

【0056】

本発明の回り込みキャンセル方法は、参照キャリアを持つマルチキャリア信号を送受信するシステムにおいて、受信信号を同一の周波数で再送信する場合に発生する送受信アンテナ間の回りこみを除去する回りこみキャンセル方法であって、前記回り込みを含んだ信号から前記回り込みの複製を生成する複製生成工程と、前記複製生成工程において前記回り込みの複製を生成するためのフィルタ手段の係数を定めるため、前記回り込みをキャンセルした後の信号の伝送路特性を推定する伝送路特性推定工程と、前記伝送路推定工程の推定結果に基づいてキャンセル残差を算出する残差特性算出工程と、前記残差特性算出工程の出力結果に対し、0データを挿入する0挿入工程と、前記0挿入工程の出力結果を時間領域の信号に変換する逆高速フーリエ変換工程と、前記逆高速フーリエ変換工程の出力に対して、伝送路特性の繰り返し成分除去のため、または前記フィルタ手段の係数の範囲に制限するためのいずれか小さい範囲を取り出す窓がけ工程と、前記窓がけ工程の出力結果に基づいて、前記フィルタ手段の係数を更新する更新工程と、を具備するようにした。

【0057】

この方法によれば、帯域全体への拡張を補間によらず周波数領域での0挿入と時間領域変換後の窓がけによって行うことによって、処理データ点数の減少で回り込みキャンセラの適応動作を高速にすることにより、回り込み波や親局波の位相やレベルの時間変動に対する高い追従性を実現し、内部での処理をより高精度に行うことにより、高精度なキャンセル動作を行い、回路規模の減少により装置の小型を実現するという有利な効果が得られる。

【0058】**【発明の実施の形態】**

本発明の骨子は、合成したSP (Scattered Pilot) による伝送路特性に対して0挿入処理や補間処理や間引き処理の後で残差特性を算出し、その残差特性を

IFFT処理により時間領域信号に変換する構成ではなく、合成したSPによる伝送路特性に対してまず残差特性を算出し、残差特性に対して0挿入したものをIFFT処理して時間領域信号に変換した後に窓がけする構成としたことである。

【0059】

これにより、処理データ点数の減少で回り込みキャンセラの適応動作が高速になるため、回り込み波や親局波の位相やレベルの時間変動に対する高い追従性を実現し、内部での処理がより高精度になるため、高精度なキャンセル動作を行い、回路規模が小さくなるため、装置の小型を実現するという有利な効果が得られる。

【0060】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0061】

図1は、回り込みキャンセラを用いたSFN中継システムのモデルを示すブロック図である。図中の記号「*」は畳み込み演算を表す。また以降、特に断らない限り、信号や応答は複素数として扱うものとする。「 (t) 」は時間領域での信号、「 (ω) 」は周波数領域での信号を表すものとし、信号の定義は片方の領域の定義でもう片方の領域での定義も同時に行う。

【0062】

なお、図1中の受信部2は、RF(Radio Frequency:無線周波数)帯域の信号を基底帯域(以下、ベースバンド)の信号に変換し、送信部4は逆に、ベースバンドの信号をRF帯域に変換するが、これらの周波数変換は、本発明に対して本質的な影響を与えるものではないので、以下では特に断らない限り、これら周波数変換に関しては言及しない。

【0063】

図1において、 $x(t)$ は親局信号、 $r(t)$ は受信部2の入力信号、 $s(t)$ は送信部4の入力信号、 $w_{in}(\omega)$ は受信部2の伝達関数、 $w_{out}(\omega)$ は送信部4の伝達関数、 $w_{loop}(\omega)$ は回り込み伝送路6の伝達関数、 $w_{fir}(t)$ は回り込みキャンセラ3内部のFIR(Finite Impulse Response:有限インパルス応答)フィルタ32

のインパルス応答をそれぞれ表す。

【0064】

図1において、受信アンテナ1は、親局信号 $x(t)$ と回り込み伝送路からの回り込み信号 $w_{loop}(t)*w_{out}(t)*s(t)$ との合成信号を受信し、その出力 $r(t)$ は受信部2に供給される。受信部2は、受信信号 $r(t)$ に対してフィルタリング、周波数変換、ゲイン調整等の処理を行うもので、その出力 $w_{in}(t)*r(t)$ は回り込みキャンセル3内部の減算器31の第一の入力に供給される。

【0065】

回り込みキャンセル3の内部において、減算器31は、受信部2の出力 $w_{in}(t)*r(t)$ からFIRフィルタ32の出力 $w_{fir}(t)*s(t)$ を減じるもので、その出力 $s(t)$ はFIRフィルタ32の第一の入力及びフィルタ係数生成部33に供給されるとともに、回り込みキャンセル3の出力として、送信部4に供給される。

【0066】

フィルタ係数生成部33は、減算器31の出力 $s(t)$ から伝送路の特性を推定し、フィルタ係数を生成するもので、その出力 $w_{fir}(t)$ はFIRフィルタ32の第二の入力に供給される。

【0067】

FIRフィルタ32は、減算器31の出力 $s(t)$ に対してフィルタ係数生成部33の出力 $w_{fir}(t)$ による畳み込み演算を行い、回り込み信号の複製 $w_{fir}(t)*s(t)$ を生成するもので、その出力は減算器31の第二の入力に供給される。

【0068】

送信部4は、減算器31の出力 $s(t)$ に対してフィルタリング、周波数変換、ゲイン調整等の処理を行い中継信号 $w_{out}(t)*s(t)$ を生成するもので、その出力は送信アンテナ5に供給される。

【0069】

送信アンテナ5は送信部4の出力 $w_{out}(t)*s(t)$ を放射するもので、その出力の一部が回り込み伝送路6を経由した後、回り込み信号 $w_{loop}(t)*w_{out}(t)*s(t)$ となって受信アンテナ1に回り込む。

【0070】

ここで、回り込みキャンセラ 3 a が回り込みを打ち消す条件について説明する。

【0071】

まず、伝送路特性推定部 331 a の出力 $Fp'(\omega)$ は (式 9) で表される。なお、OFDM 全体として、SP だけでなく全てのデータキャリアの出力については、(式 2) に示したように $F(\omega)$ によって表されるが、この実施の形態のように、パイロットキャリア (SP) の周波数のみにおける出力は $Fp(\omega)$ によって表される。そして、この出力 $Fp(\omega)$ は 1 シンボルの出力を表すものであり、複数シンボルを合成した場合は、 $Fp'(\omega)$ によって表すものとする。

【0072】

【数 9】

$$Fp'(\omega) = \frac{w_{in}(\omega)}{1 - \{w_{in}(\omega)w_{out}(\omega)w_{loop}(\omega) - w_{fir}(\omega)\}} \quad \dots (式9)$$

従って、減算器 31 によって回り込み信号が打ち消される条件は (式 10) で表される。

【0073】

【数 10】

$$w_{in}(\omega)w_{out}(\omega)w_{loop}(\omega) = w_{fir}(\omega) \quad \dots (式10)$$

ここで、キャンセル残差 $E(\omega)$ を (式 11) のように定義し、

【0074】

【数 11】

$$E(\omega) = w_{in}(\omega)w_{out}(\omega)w_{loop}(\omega) - w_{fir}(\omega) \quad \dots (式11)$$

(式 9) を変形すると (式 12) が得られる。

【0075】

【数 12】

$$E(\omega) = 1 - \frac{w_{in}(\omega)}{Fp'(\omega)} \quad \dots (式12)$$

ここでモデルを簡略化し、受信部 2 の周波数特性が信号帯域内において平坦で

あると仮定すると、その伝達関数 $w_{in}(\omega)$ は定数 D となり、残差特性算出回路 309 内部において、(式 13) に基づいて算出される。

【0076】

【数 13】

$$D = \sum_{\omega} Fp'(\omega) \quad \dots (式13)$$

このとき、キャンセル残差 $E(\omega)$ は (式 14) で表される。

【0077】

【数 14】

$$E(\omega) = 1 - \frac{D}{Fp'(\omega)} \quad \dots (式14)$$

さらに、係数更新回路 3311 での係数更新式を (式 15) で定義する。

【0078】

【数 15】

$$w_{new}(t) = w_{old}(t) + \mu e(t) \quad \dots (式15)$$

ただし、(式 15) 中の $w_{old}(t)$ は更新前の係数、 μ は1以下の非負定数である。以上の条件によって、回り込みの伝達関数 $w_{loop}(\omega)$ $w_{out}(\omega)$ と FIR フィルタ 32 の伝達関数 $w_{fir}(\omega)$ との差分であるキャンセル残差 $E(\omega)$ が、0 に収束するようにフィードバック制御が動作し、回り込みキャンセラ 3 の出力 $s(t)$ には、主波成分のみが出力される。

【0079】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 における回り込みキャンセラ 3 a の構成を示すブロック図である。図 2 において、図 8 と同じ構成要素については同じ符号を用いて説明する。

【0080】

フィルタ係数生成部 33 a の内部において、伝送路特性推定部 331 a は、減算器 31 の出力 $s(t)$ から伝送路特性 $F(\omega)$ を推定したものを第一の出力とし、その出力は残差特性算出回路 3309 の入力に供給される。伝送路特性推定部 331 a は SP の配置、振幅及び位相を規定するのに最小限必要な情報であるシンボ

ル番号を第二の出力とし、その出力は 0 挿入手段 33061 及び位相回転補償手段 3313 のそれぞれ第二の入力に供給される。

【0081】

伝送路特性推定部 331a の内部において、FFT (First Fourier Transform: 高速フーリエ変換) 回路 3301 は、減算器 31 の出力 $s(t)$ から有効シンボル期間長分の信号を切り出し、FFT することにより、時間領域の信号である $s(t)$ を周波数領域の信号に変換するもので、その出力 $s(\omega)$ はシンボル番号抽出回路 3302 の入力および SP 抽出回路 3303 の第一の入力に供給される。

【0082】

シンボル番号抽出回路 3302 は、入力 $s(\omega)$ に含まれる TMCC (Transmission Multiplexing Configuration Control) などのシンボルに関する情報から SP の配置を規定するシンボル番号を抽出する。一度抽出した後は、シンボル番号を加算することで抽出処理を代替することもできる。SP の配置、振幅及び位相を規定するのに最小限必要な情報であるシンボル番号の 4 の剰余を出力し、その出力は SP 抽出回路 3303、伝送路特性算出回路 3304、SP 合成 33051 のそれぞれの第二の入力に供給される。以降、シンボル番号を直接使用することはないため、シンボル番号の 4 の剰余を改めてシンボル番号と呼ぶ。

【0083】

SP 抽出回路 3303 は、シンボル番号抽出回路 3302 の指定に従い FFT 回路 3301 の出力 $S(\omega)$ から SP 信号のみの信号 $S_p(\omega)$ を抽出し、その出力 $S_p(\omega)$ は伝送路特性算出回路の第一の入力に供給される。

【0084】

伝送路特性算出回路 3304 は、シンボル番号抽出回路 3302 の指定に従って振幅と位相が既知である規定の SP 信号 $X_p(\omega)$ を内部発生し、SP 抽出回路 3303 の出力である SP 信号 $S_p(\omega)$ を除することにより、SP に対する伝送路特性 $F_p(\omega)$ を求めるもので、その出力は SP 合成回路 33051 の第一の入力に供給される。

【0085】

SP 合成回路 33051 は、SP に対する伝送路特性 $F_p(\omega)$ を複数シンボル分

蓄積し、予め指定した規則 R によりシンボル番号抽出回路 3302 の指定に従って複数シンボルに分配された SP を元のキャリアの配置に合成し、改めて合成した SP に対する伝送路特性 $F_p'(\omega)$ を出力する。規則 R については、後で詳細を説明する。

【0086】

規則 R で連続する 4 シンボルを合成する場合は、図 8 で説明した SP 合成回路 3305 と同じ処理である。

【0087】

また、規則 R で 1 シンボルしか使用しない場合は、合成の必要はなく、SP 合成回路 3305 が省略できるのは言うまでもない。

【0088】

この SP 合成回路 3305 1 の出力 $F_p'(\omega)$ を伝送路特性推定部 331a の第一の出力とし、その出力は残差特性算出回路 3309 に供給される。

【0089】

残差特性算出回路 3309 は、伝送路特性推定部 331a の出力 $F_p'(\omega)$ からキャンセル残差 $E(\omega)$ を算出もので、算出したキャンセル残差 $E(\omega)$ を出力とし、その出力は 0 挿入回路の第一の入力に供給される。

【0090】

0 挿入回路 33061 と IFFT 回路 3310 と窓がけ回路 3312 と位相回転補償回路 3313 は、0 挿入回路 33061 の第一の入力に供給されたキャンセル残差 $E(\omega)$ について、SP 間の特性を補間しながら時間領域信号 $e(t)$ に変換する。

【0091】

まず 0 挿入回路 33061 は第一の入力である合成した SP についてのキャンセル残差 $E(\omega)$ の間から削除されたデータキャリアの位置に 0 を挿入する。挿入の仕方は前記した規則 R に依存する。端的には 0 を 2 つずつ挿入する。規則 R については、後で詳細を説明する。

【0092】

前記した規則 R で連続する 4 シンボルを合成した場合は、図 8 で説明した 0 挿

入回路 3306 と同じ処理である。

【0093】

さらに後段の IFFT 回路 3310 で扱うためにデータ点数を 2 のべきにする
必要があり、信号帯域外であるデータの左右に連続した 0 を挿入する。こちら
も前記した規則 R に依存するが、端的には FFT 回路 3301 で扱った信号の帯
域幅と同じになるよう 0 挿入で拡張する。

【0094】

これらの 0 挿入した 0 挿入回路 3306 1 の出力は、IFFT 回路 3310 に
供給される。

【0095】

IFFT 回路 3310 は、0 挿入回路 3306 1 において 0 が挿入されたキャン
セル残差 $E(\omega)$ を IFFT することにより、周波数領域での残差 $E(\omega)$ を時間領
域での残差 $e(\omega)$ に変換するもので、その出力は窓がけ回路 3312 に供給され
る。

【0096】

窓がけ回路 3312 は、IFFT 回路 3310 の出力である時間領域信号を前
記した規則 R に従って伝送路特性の繰り返し成分除去のため、または FIR フィ
ルタ 32 の係数の範囲に制限するためのいずれか小さい範囲を取り出す。規則 R
については、後で詳細を説明する。

【0097】

窓がけ回路 3312 の出力は位相回転補償回路 3313 の第一の入力に供給さ
れる。

【0098】

位相回転補償回路 3313 では、第一の入力である時間領域信号が受けている
、IFFT 回路 3310 への入力での IFFT 処理の中心周波数となるキャリアデ
ータの位置がずれていることに起因した位相回転を、第二の入力であるシンボル
番号抽出回路 3302 の指定に従って補償する。IFFT 回路 3310 への入力
は前記した規則 R に依存するため、位相補償もまた規則 R に依存する。端的には
中心周波数のずれが $\Delta\omega$ とすると、第一の入力である時間領域信号の時刻 t 毎に e

$x_p(-j\Delta\omega t)$ を乗ずる。ただし j は虚数単位である。規則Rについては、後で詳細を説明する。

【0099】

規則Rでシンボル番号0のシンボルを含むシンボルを使用した場合は、IFFT回路3310への入力でIFFT処理の中心周波数となるキャリアデータの位置はずれないため、位相補償の必要はなく、位相回転補償回路3313は省略できる。

【0100】

位相回転補償回路3313の出力である時間領域信号はキャンセル残差 $e(t)$ となり、その出力は係数更新回路3311に供給される。

【0101】

次に規則Rとそれに依存するSP合成回路33051、0挿入回路33061、窓がけ回路3312、位相回転補償回路3313の処理について詳細を説明する。

【0102】

規則Rは1シンボルを使用する場合、2シンボルを使用する場合、4シンボルを使用する場合に大きく分けることができる。

【0103】

初めに規則Rが1シンボルを使用する場合の各部の処理について説明する。図3は、1シンボル使用の場合の動作を模式的に表現したものである。

【0104】

1シンボルのみを使用する場合、SP合成回路33051は不要であり、伝送路特性推定部331aの出力は、12キャリアおきに伝送路特性を抽出したものになる。0挿入回路33061は、IFFT回路3310での処理に先がけて2のべき個おきに抽出した伝送路特性を発生するために、12キャリアと2のべきの最大公約数を考慮して、4個おきに抽出することとし、12キャリアの間に2つの0を挿入する。またデータの外側にはFFT回路3301で扱った信号の帯域幅と同じになるよう0挿入で拡張する。その際にシンボル番号によってはSPの配置規則により元の帯域と合わせられない可能性がある。

【0105】

具体的にはシンボル番号0では帯域ずれなし、シンボル番号1では (-3) キャリアずれ、シンボル番号2では (-6) キャリアずれ、シンボル番号3では (-9) キャリアずれとなる。0挿入回路33061ではこのずれを保持したまま出力をIFFT回路3310の入力に供給する。この信号は0挿入によりデータが増えているものの、本質的には12キャリアおきの信号であるため、よく知られたサンプリング定理によりIFFT回路3310の出力では時間領域が $(1/12)$ シンボル時間毎に折り返される。そのためIFFT回路3310の出力が供給される窓がけ3312では時刻0から $(1/12)$ シンボルの信号のみを取り出す。

【0106】

次に2シンボルを使用する場合について説明する。図4は、2シンボル使用の場合の動作を模式的に表現したものである。2シンボルは連続する2シンボルではなく、間の1シンボルを飛ばした2シンボルの組とする。具体的にはシンボル番号が0と2の組、または1と3の組である。SP合成回路33051では、第一の入力に供給されるSPに対する伝送路特性 $F_p(\omega)$ を2シンボルの組として蓄積し、元のSPの順序を守るよう合成する。シンボル番号が0と2の組の場合、シンボル番号0の $F_p(\omega)$ の左端、シンボル番号2の $F_p(\omega)$ の左端、シンボル番号0の $F_p(\omega)$ の左端から2番目、…という順序で並べなおす。シンボル番号が1と3の組の場合も同様である。伝送路特性推定部331aの出力は、6キャリアおきに伝送路特性を抽出したものになる。シンボル番号が1と3の組の場合、右端のパイロット信号は6キャリアおきからはずれてしまうため、削除しておく。

【0107】

0挿入回路33061は、IFFT回路3310での処理に先がけて(2のべき)個おきに抽出した伝送路特性を発生するために、6キャリアと(2のべき)の最大公約数を考慮して、2個おきに抽出することとし、6キャリアの間に2つの0を挿入する。またデータの外側にはFFT回路3301で扱った信号の帯域幅と同じになるよう0挿入で拡張する。その際にシンボル番号によってはSPの配置規則により元の帯域と合わせられない可能性がある。具体的にはシンボル番

号が0と2の組では帯域ずれなし、シンボル番号が1と3の組では (-3) キャリアずれとなる。0挿入回路33061ではこのずれを保持したまま出力をIFFT回路3310の入力に供給する。この信号は0挿入によりデータが増えているものの、本質的には6キャリアおきの信号であるため、よく知られたサンプリング定理によりIFFT回路3310の出力では時間領域が $(1/6)$ シンボル時間毎に折り返される。そのためIFFT回路3310の出力が供給される窓がけ3312では時刻0から $(1/6)$ シンボルの信号のみを取り出す。ただし $(1/6)$ シンボル時間はシンボルの正常な受信を保証するガード時間を越える可能性もあるためあまり実質的ではなく、むしろFIRフィルタ部32の係数の範囲で限定されることが予想される。

【0108】

1シンボル使用、2シンボル使用で用いられる位相回転補償回路3313では、上記キャリアずれに起因する位相回転を補償する。前記したように位相回転補償回路3313の第一の入力である時間領域の信号が上記キャリアずれによって受ける位相回転は、時刻0からの遅延時間に比例し、その比例係数はISDB-T方式のモード3伝送の場合であれば、キャリアずれの $(2\pi/8192)$ 倍となる。例えば、 (-3) キャリアずれの場合では比例係数が $(-3) * (2\pi/8192)$ になり、この比例係数を $\Delta\omega$ とすると、時刻0からの遅延 t では位相補償として $\exp(-j * \Delta\omega * t)$ を乗ずることになる。

【0109】

次に4シンボルを使用する場合について説明する。図5は、4シンボル使用の場合の動作を模式的に表現したものである。連続する4シンボルを使用した場合、前述したようにSP合成回路33051の動作は図8のSP合成回路3305と同じ処理である。0挿入回路33061も前述したように、図8の0挿入回路3306と同じ処理である。1シンボルを使用する場合や2シンボルを使用する場合とは異なり、キャリアずれは発生しない。0挿入回路33061は出力をIFFT回路3310の入力に供給する。この信号は0挿入によりデータが増えているものの、本質的には3キャリアおきの信号であるため、よく知られたサンプリング定理によりIFFT回路3310の出力では時間領域が $(1/3)$ シンボ

ル時間毎に折り返される。そのため I F F T 回路 3 3 1 0 の出力が供給される窓がけ 3 3 1 2 では時刻 0 から $(1/3)$ シンボルの信号のみを取り出す。ただし $(1/3)$ シンボル時間はシンボルの正常な受信を保証するガード時間を越える可能性もあるためあまり実質的ではなく、むしろ F I R フィルタ部 3 2 の係数の範囲で限定されることが予想される。

【0 1 1 0】

規則 R はさまざまな組み合わせや限定で定義することができる。例えば、1 シンボル使用では、位相回転補償回路 3 3 1 3 が不要になるようにシンボル番号 0 のみを用いる。2 シンボル使用では、位相回転補償回路 3 3 1 3 が不要になるようにシンボル番号が 0 と 2 の組のみを用いる。

【0 1 1 1】

また回り込みキャンセラの起動時や再起動時には用いるシンボル数を多くすることで演算精度を高め、係数更新回路 3 3 1 1 での更新回数が規定の回数を越える度に処理データ点数が少なく更新時間が短くなることが期待される少ないシンボル数にすることもできる。通常の運用時にはシンボル数を多くし、係数更新回路 3 3 1 1 で係数変化が激しくなったときには処理データ点数が少なく更新時間が短くなることが期待されるためシンボル数を少なくすることもできる。

【0 1 1 2】

図 6 は、回り込みキャンセラ 3 a の各部での処理データ数について注釈を加えたブロック図である。各部の接続及びその処理については、図 2 とまったく同じであり、動作についての説明は省略する。データ数は前述した I S D B - T 方式のモード 3 伝送の場合の例である。

【0 1 1 3】

F F T 回路 3 3 0 1 の入出力、シンボル番号抽出回路 3 3 0 2 の入力、及び S P 抽出回路 3 3 0 3 の第一の入力においては、データ数が 8 1 9 2 点となっている。S P 抽出回路 3 3 0 3 の出力、伝送路特性算出回路 3 3 0 4 の第一の入力と出力、及び S P 合成回路 3 3 0 5 1 の第一の入力においては、データ点数が 1 シンボルに含まれる S P の点数である 4 6 9 点となっている。S P 合成回路 3 3 0 5 1 の出力、残差特性算出回路 3 3 0 9 の入出力、及び 0 挿入回路 3 3 0 6 1 の

第一の入力においては、規則Rで使用するシンボル数Mによってデータ点数が変化し、右端のパイロット信号を含んだとして $(M \times 468 + 1)$ 点となる。0挿入回路33061の出力、IFFT回路33101の入出力、及び窓がけ回路3312の入力においては、規則Rで使用するシンボルによってデータ点数が変化し、1シンボルでは2048点、2シンボルでは4096点、4シンボルでは8192点となる。窓がけの出力より後段では窓がけの処理に依存する。現実的には規則Rで使用するシンボルが1シンボルでは $(8192 / 12)$ に近い682点、2シンボルまたは4シンボルでは典型的なガード時間 $(1 / 8)$ シンボル時間に相当する1024点と考えられる。このように扱うデータ点数は図10に示した従来例と比べ大幅に減り、各部の処理時間、各部間でのデータの入出力時間の短縮が期待できる。

【0114】

また従来例では伝送路特性推定部の出力で補間を用いて帯域全体の伝送路特性を求めているのに対し、本実施の形態では伝送路特性推定部の出力はSPの部分のみとし、残差特性を求めた後に0挿入、IFFT、窓がけでサンプリング定理を使って帯域全体の残差特性に相当する時間領域信号を求めることができる。また補間の有限語長低域通過フィルタによる不完全な帯域全体への拡張と異なり、上記サンプリング定理を用いた拡張は理論上最も正確な帯域全体への拡張である。さらに、各部の接続を無視した回路規模の観点では、0挿入、IFFT回路は従来例でも存在し、補間が窓がけに変わった構成だが、窓がけは単にデータを切り出すだけの処理で補間よりはるかに小さな回路規模である。

【0115】

このように本実施の形態の回り込みキャンセラ3aによれば、伝送路特性推定部のデータ点数を限定し、帯域全体への拡張を補間によらず周波数領域での0挿入と時間領域変換後の窓がけによって行うことによって、処理データ点数の減少で回り込みキャンセラの適応動作を高速にすることにより、回り込み波や親局波の位相やレベルの時間変動に対する高い追従性を実現し、内部での処理をより高精度に行うことにより、高精度なキャンセル動作を行い、回路規模の減少により装置の小型を実現するという有利な効果が得られる。

【011.6】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、処理データ点数の減少で回り込みキャンセラの適応動作が高速になるため、回り込み波や親局波の位相やレベルの時間変動に対する高い追従性を実現し、内部での処理がより高精度になるため、高精度なキャンセル動作を行い、回路規模が小さくなるため、装置の小型を実現するという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係る回り込みキャンセラを用いた中継放送システムの、原理的構成の一例を示すブロック図

【図2】

本発明の実施の形態に係る回り込みキャンセラの構成を示すブロック図

【図3】

本発明の実施の形態に係る回り込みキャンセラの使用シンボル数を1とした場合のフィルタ係数生成部の動作の説明に供する模式図

【図4】

本発明の実施の形態に係る回り込みキャンセラの使用シンボル数を2とした場合のフィルタ係数生成部の動作の説明に供する模式図

【図5】

本発明の実施の形態に係る回り込みキャンセラの使用シンボル数を4とした場合のフィルタ係数生成部の動作の説明に供する模式図

【図6】

本発明の実施の形態に係る回り込みキャンセラの各部の処理データ点数を付記したフィルタ係数生成部の構成を示すブロック図

【図7】

パイロット信号配置例を示す模式図

【図8】

従来の回り込みキャンセラの構成を示すブロック図

【図 9】

従来の回り込みキャンセラのフィルタ係数生成部の動作の説明に供する模式図

【図 10】

従来の回り込みキャンセラの各部の処理データ点数を付記したフィルタ係数生成部の構成を示すブロック図

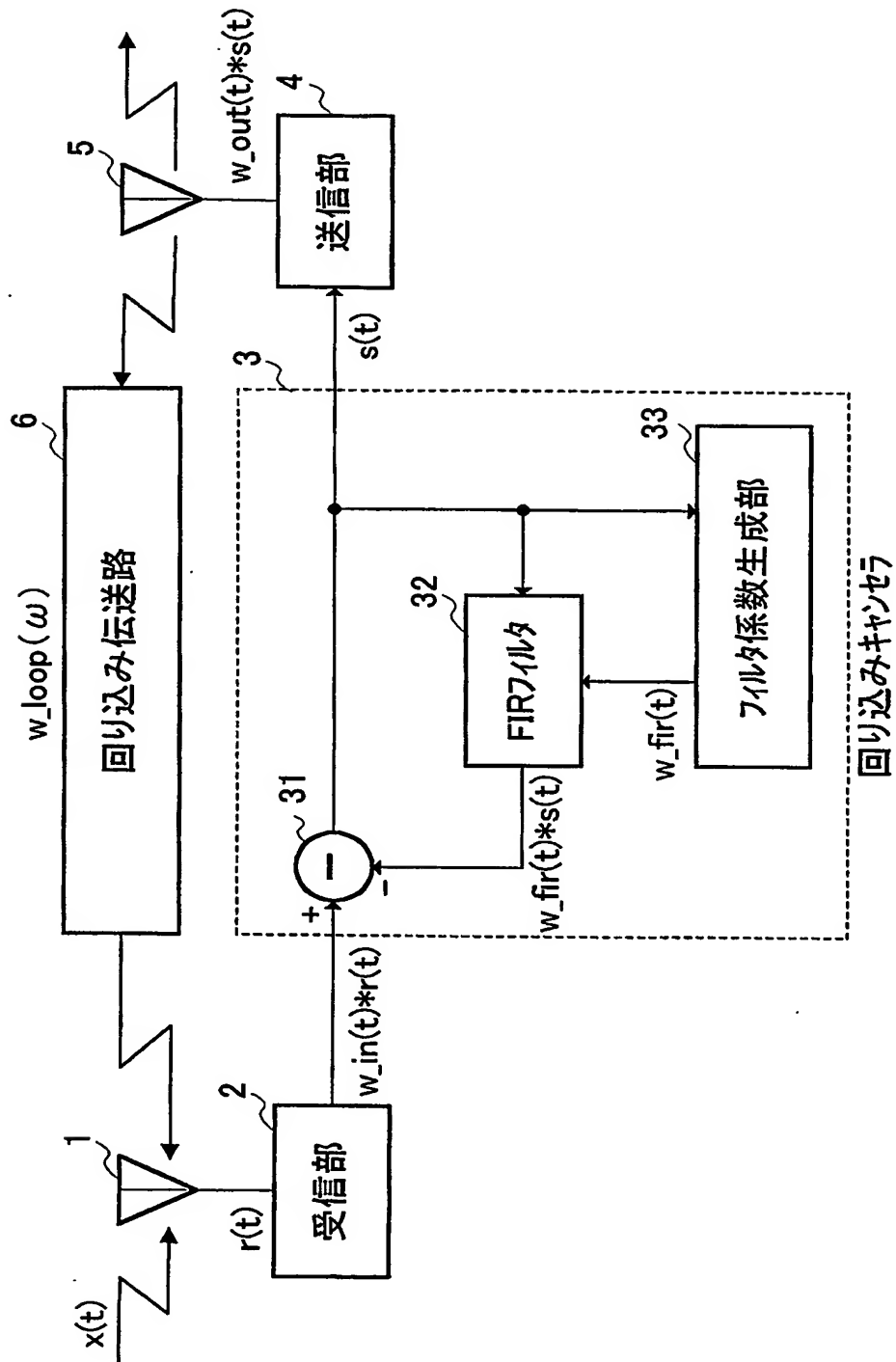
【符号の説明】

- 1 受信アンテナ
- 2 受信部
- 3、3 a 回りこみキャンセラ
- 4 送信部
- 5 送信アンテナ
- 6 回り込み伝送路
- 3 1 減算器
- 3 2 F I R フィルタ
- 3 3、3 3 a フィルタ係数生成部
- 3 3 1、3 3 1 a 伝送路特性推定部
- 3 3 0 1 F F T 回路
- 3 3 0 2 シンボル番号抽出回路
- 3 3 0 3 S P 抽出回路
- 3 3 0 4 伝送路特性算出回路
- 3 3 0 5、3 3 0 5 1 S P 合成回路
- 3 3 0 6、3 3 0 6 1 0 挿入回路
- 3 3 0 7 補間回路
- 3 3 0 8 間引き回路
- 3 3 0 9 残差特性算出回路
- 3 3 1 0 I F F T 回路
- 3 3 1 1 係数更新回路
- 3 3 1 2 窓がけ回路
- 3 3 1 3 位相回転補償回路

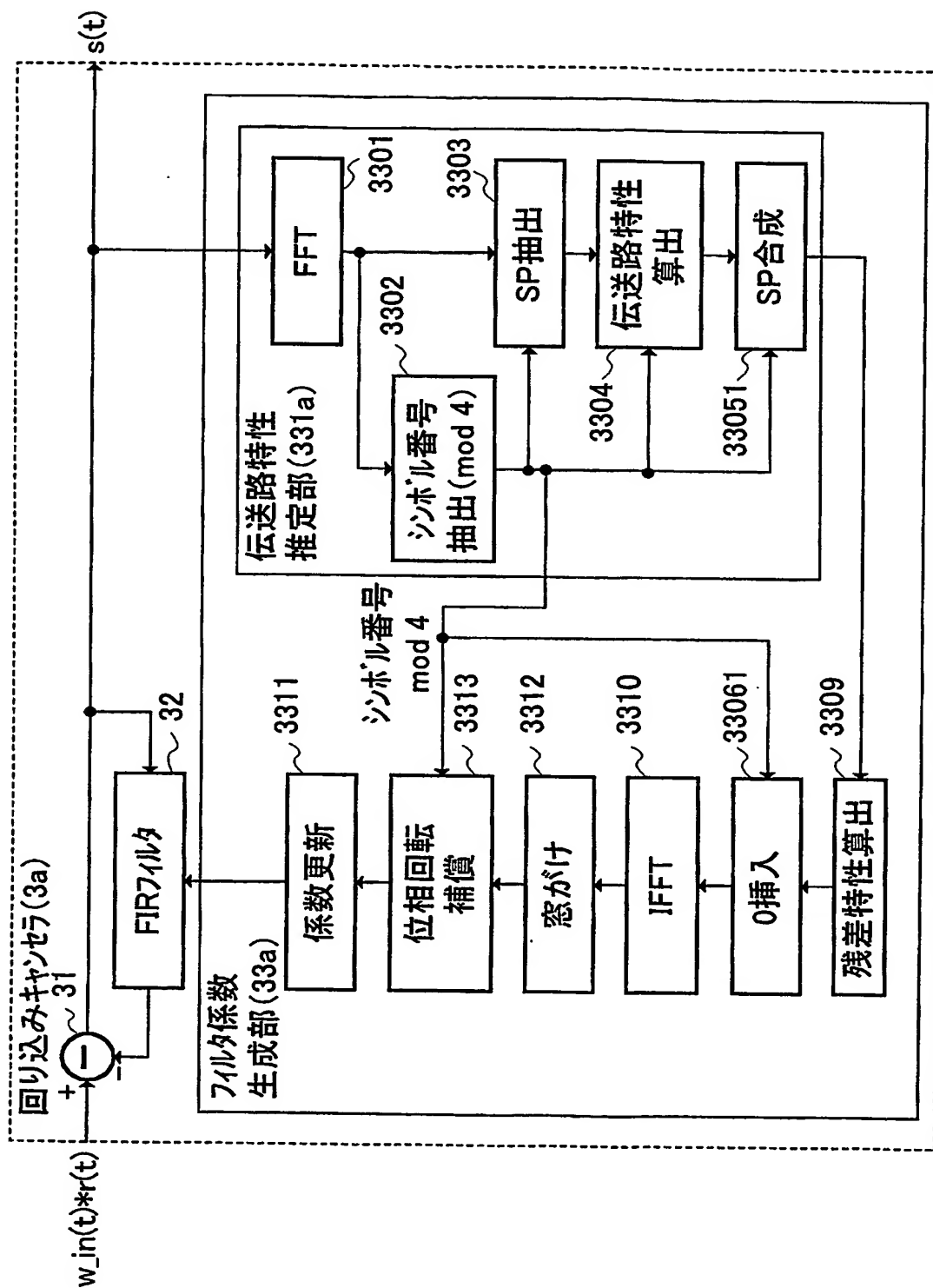
【書類名】

図面

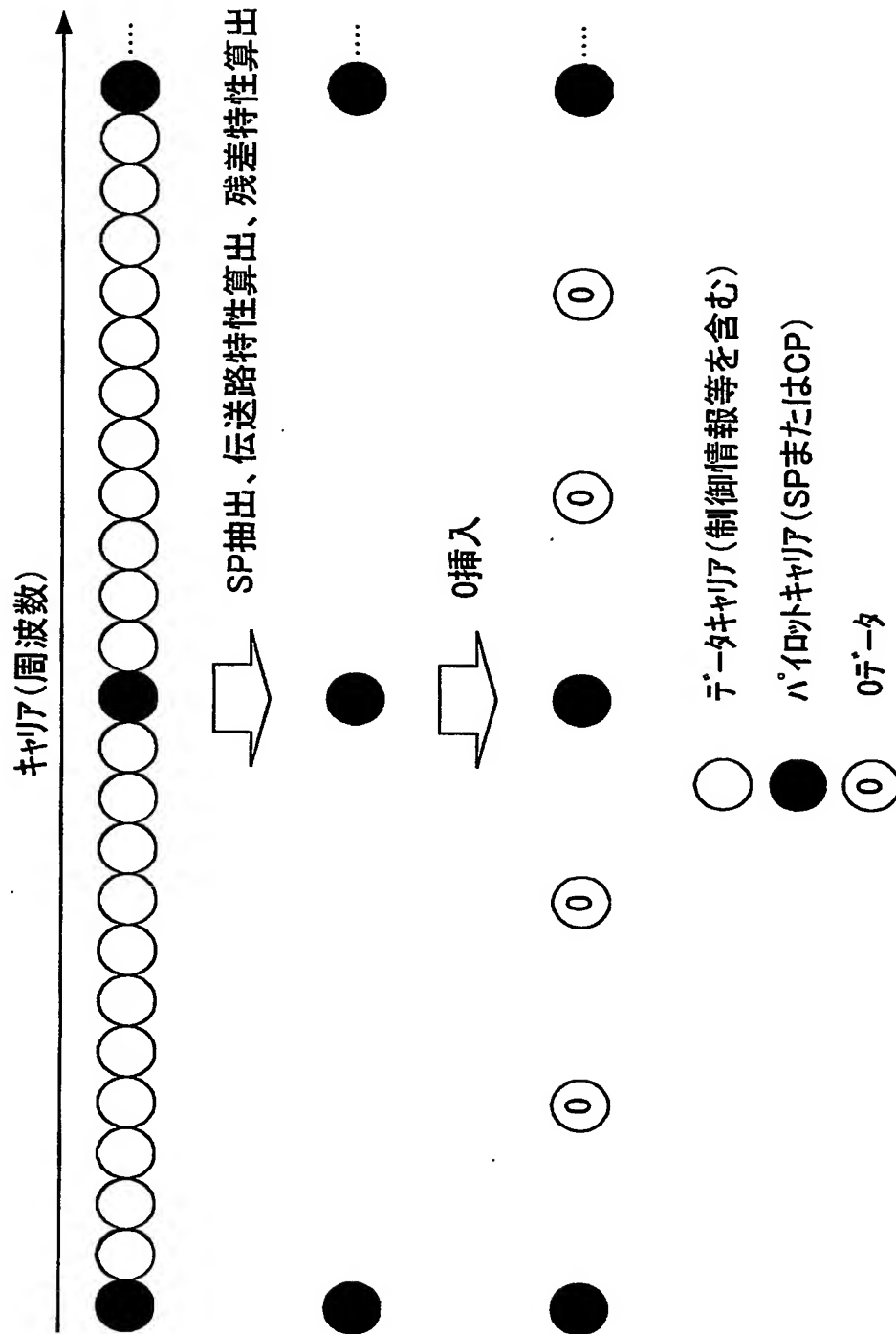
【図 1】



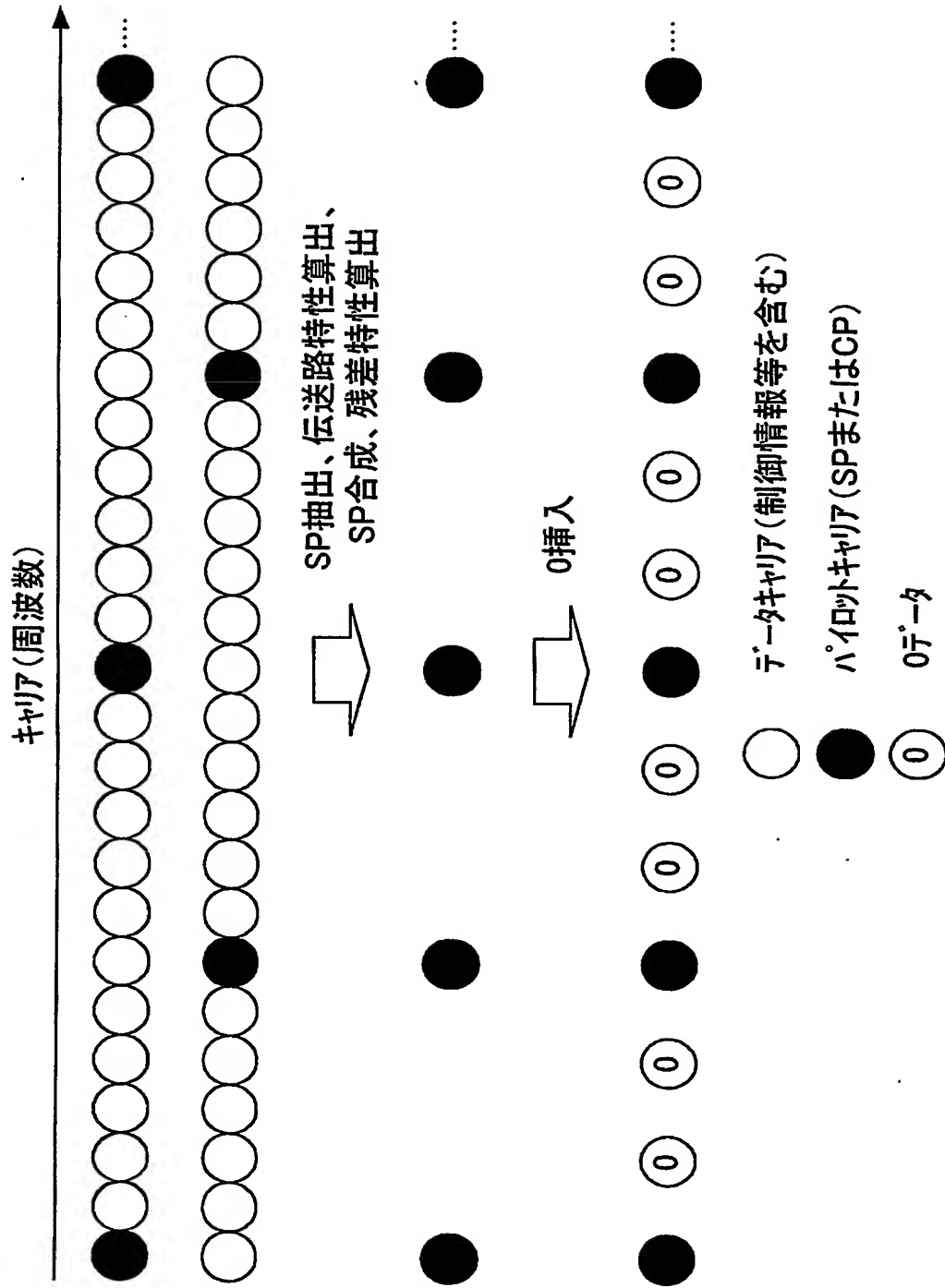
【図 2】



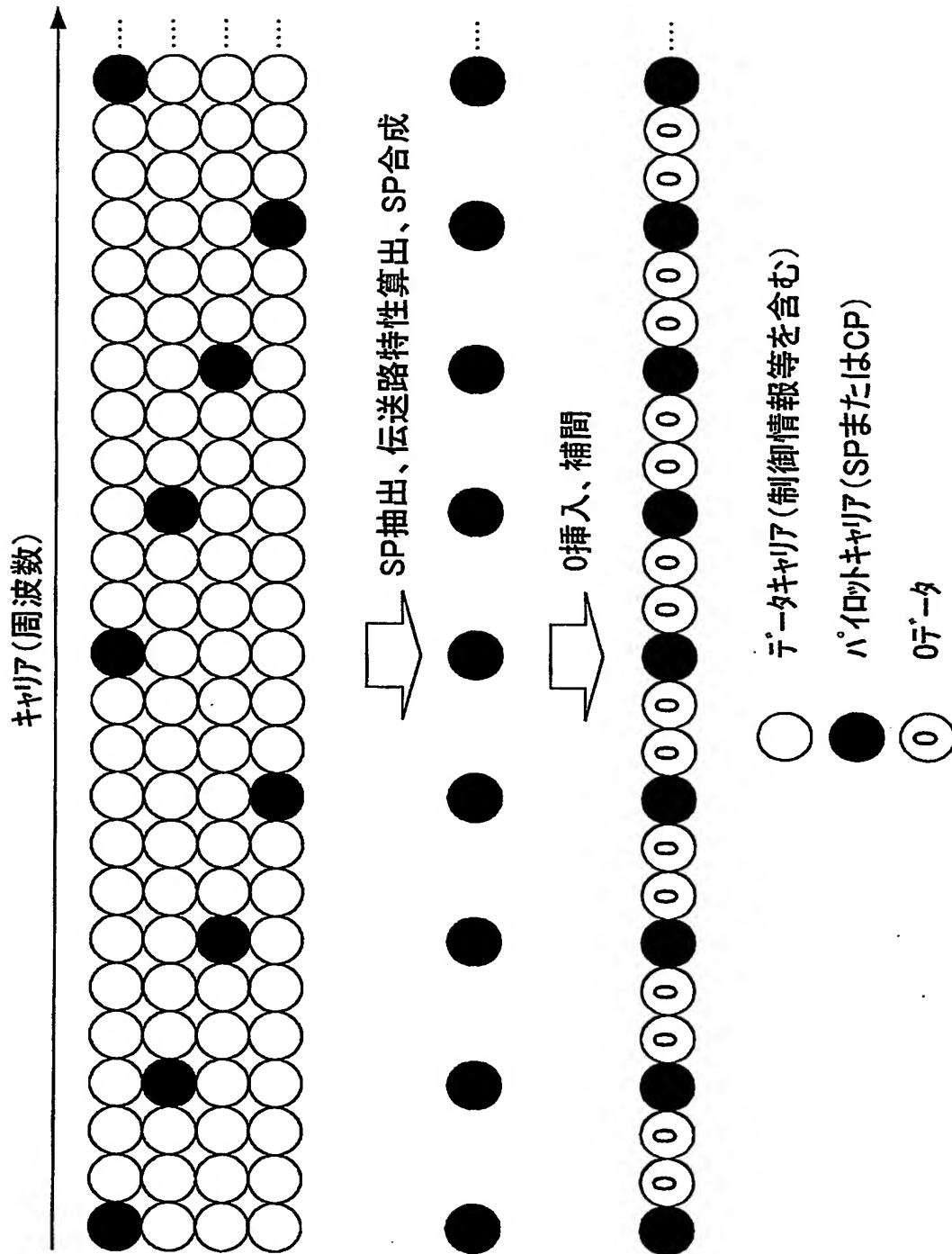
【図 3】



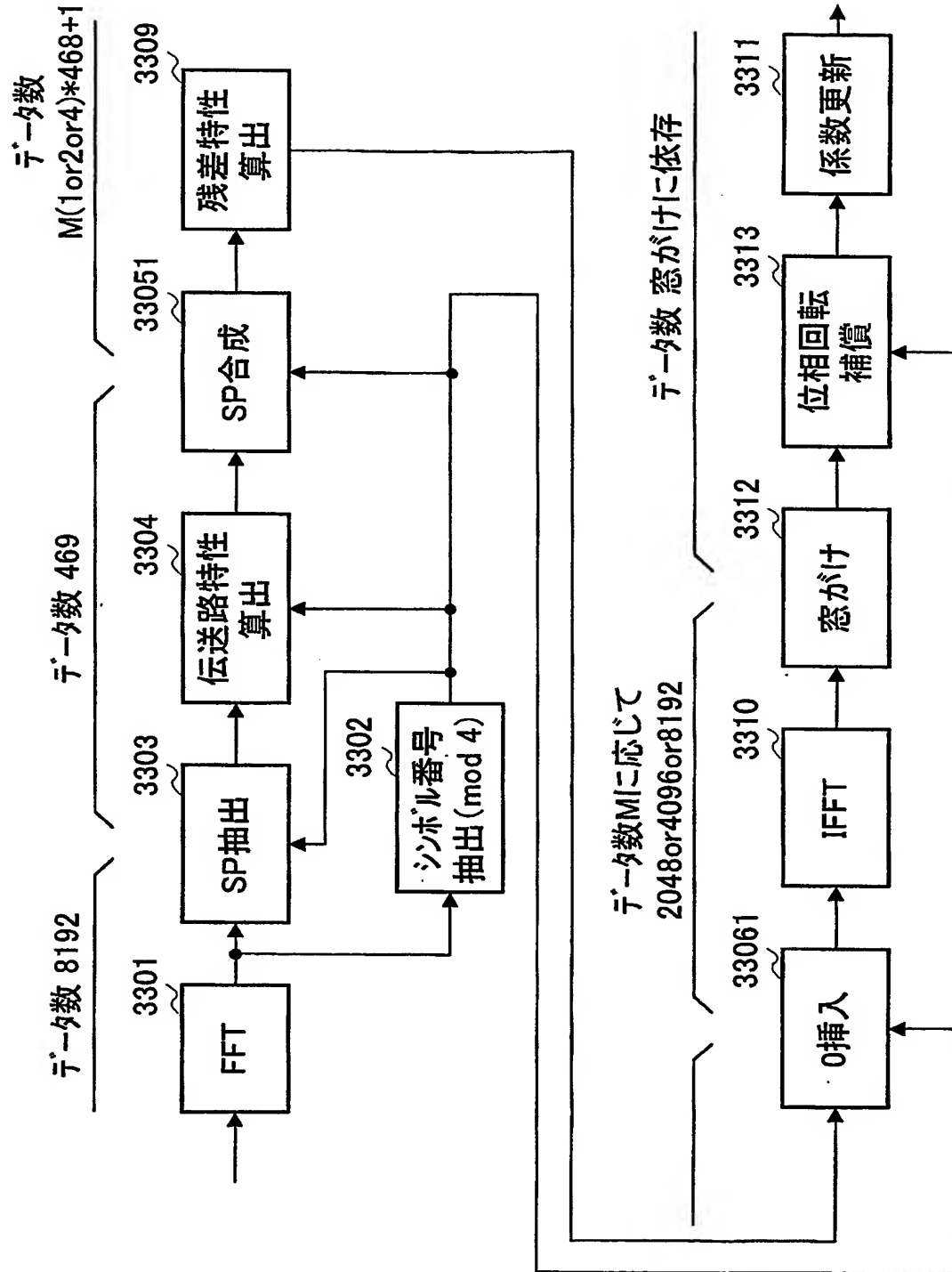
【図4】



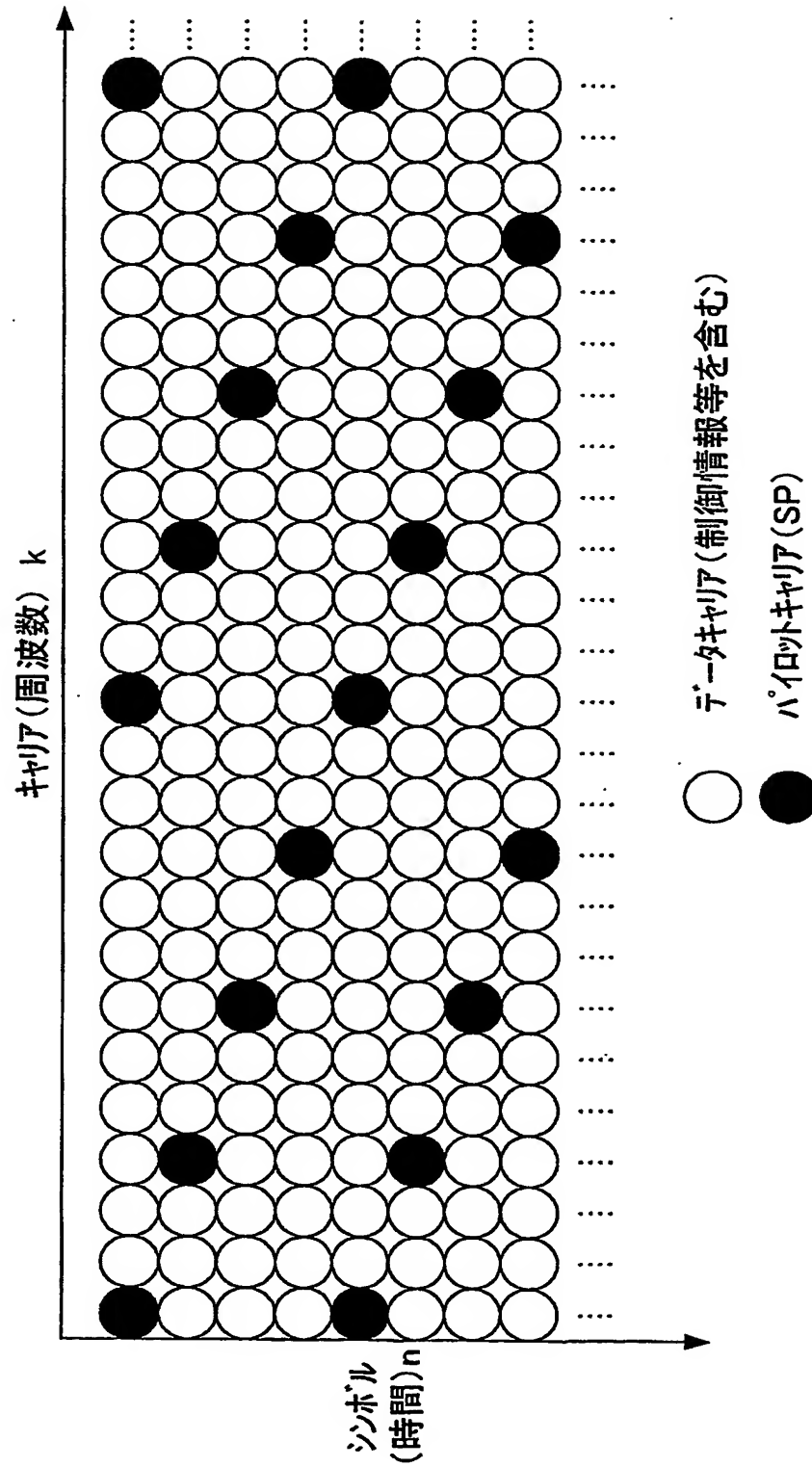
【図 5】



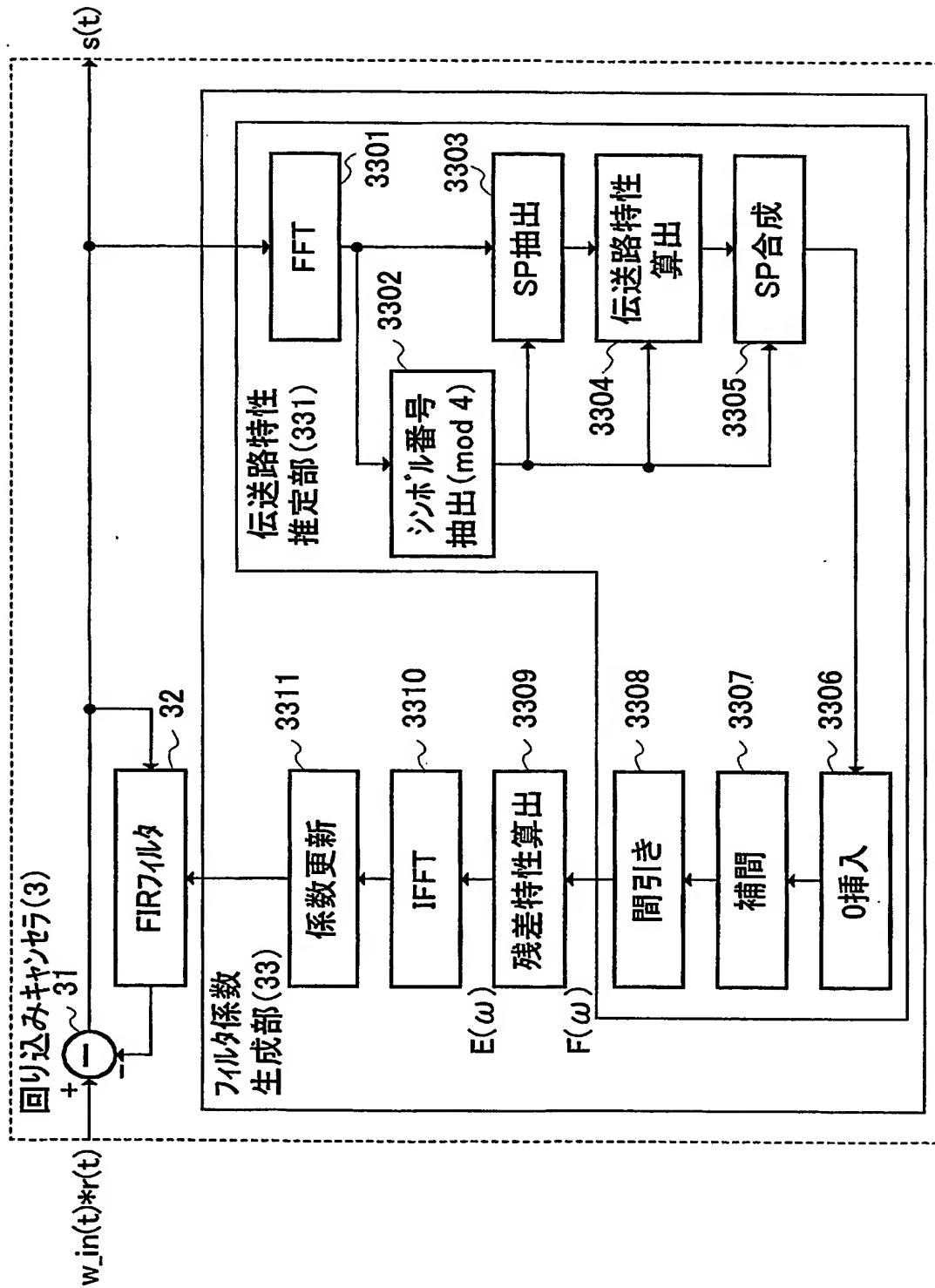
【図 6】



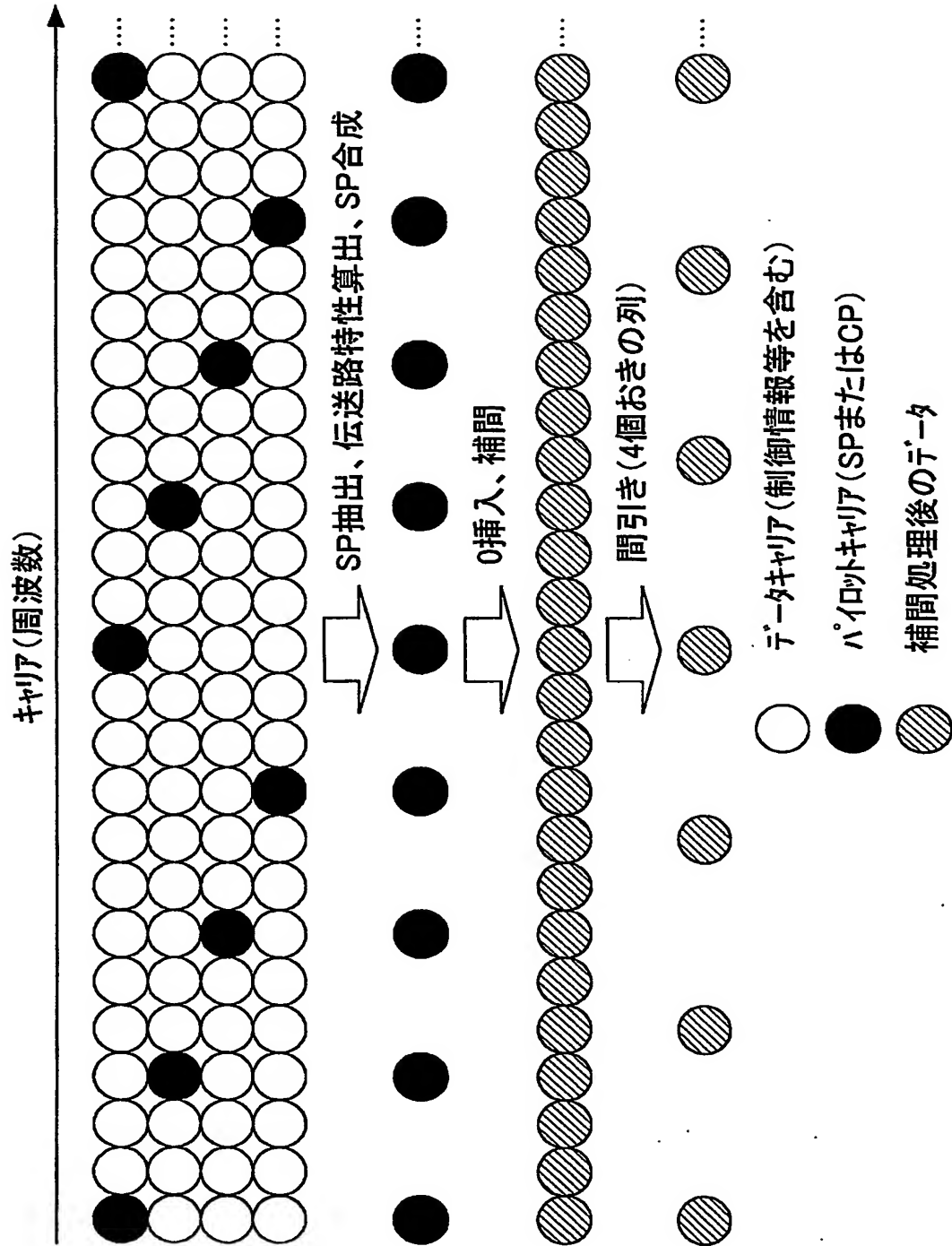
【図 7】



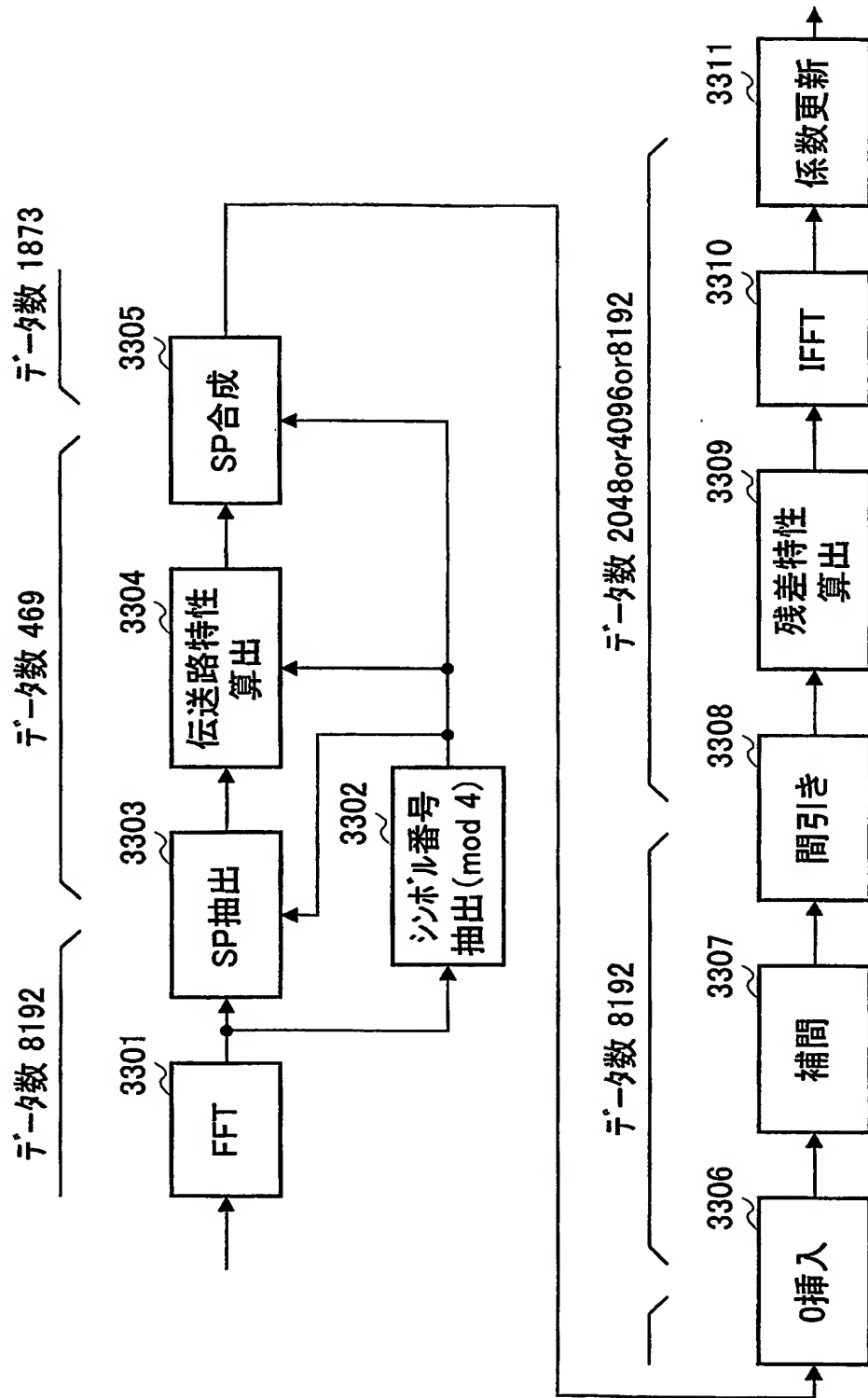
【図8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 地上デジタル放送において放送波中継 S F N（単一周波数ネットワーク）を実現する中継放送所に設置され、O F D M（直交周波数分割多重）信号から推定した伝送路特性を用いて回り込みをキャンセルする回り込みキャンセラにおいて、回り込み波や親局波の位相やレベルの時間変動に追従する適応動作を高速、高精度に行うことと、装置を小型にすることを目的とする。

【解決手段】 伝送路特性推定部のデータ点数を限定し、帯域全体への拡張を補間によらず周波数領域での 0 挿入と時間領域変換後の窓がけによって行うことによって、処理データ点数の減少で回り込みキャンセラの適応動作が高速になるため、回り込み波や親局波の位相やレベルの時間変動に対する高い追従性を実現し、内部での処理がより高精度になるため、高精度なキャンセル動作を行い、回路規模が小さくなるため、装置の小型を実現するという有利な効果が得られる。

【選択図】 図 2

特願 2002-299523

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏名

松下電器産業株式会社